

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 04188113
PUBLICATION DATE : 06-07-92

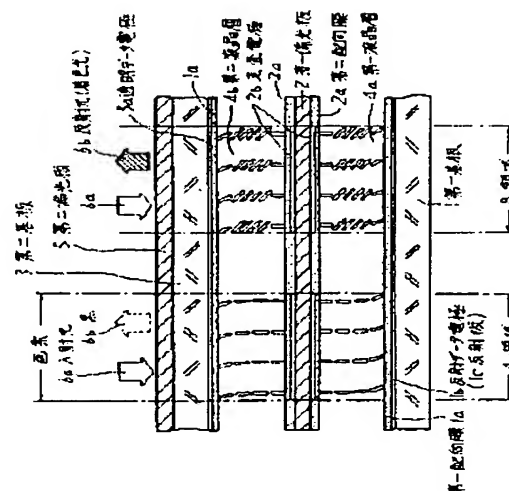
APPLICATION DATE : 21-11-90
APPLICATION NUMBER : 02320028

APPLICANT : FUJITSU LTD;

INVENTOR : HANAOKA KAZUTAKA;

INT.CL. : G02F 1/1347 G02F 1/1335 G02F
1/137 G09F 9/35

TITLE : LIQUID CRYSTAL DISPLAY PANEL



ABSTRACT : PURPOSE: To display multi-color of high color purity by laminating a plurality of liquid crystal layers having ECB effect, and controlling optical phase difference of respective liquid crystal layers.

CONSTITUTION: Between a reflecting plate 1c and a second polarizing plate 5 opposite to each other, a plurality of liquid crystal layers 4a, 4b having property of birefringence are laminated through a first polarizing plate 2 between. Consequently, reflecting light 6b can be colored by the use of white light, the liquid crystal layers 4a, 4b have ECB(Electrically Controlled Birefringence) effect, and because the birefringence factor is varied at applying electrical field, reflecting light 6b of various hues can be taken out. Hereby, a liquid crystal display panel capable of displaying multi-color of high and bright transmission factor and high color purity can be obtained.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A)

平4-188113

⑮ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)7月6日

G 02 F 1/1347

5 1 0

8806-2K

1/1335

7724-2K

1/137

8806-2K

G 09 F 9/35

3 7 0

7926-5G

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全8頁)

⑭ 発明の名称 液晶表示パネル

⑯ 特 願 平2-320028

⑰ 出 願 平2(1990)11月21日

⑱ 発 明 者 中 村 公 昭 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内⑲ 発 明 者 吉 田 秀 史 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内⑳ 発 明 者 花 岡 一 孝 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内

㉑ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

㉒ 代 理 人 弁理士 井 桁 貞一

明 細 書

1. 発明の名称

液晶表示パネル

2. 特許請求の範囲

1) 対向する反射板(1c)と第二偏光板(5)の間に、複屈折性を具えた複数の液晶層(4)が層間に第一偏光板(2)を介して積層されている

ことを特徴とする液晶表示パネル。

2) 第一基板(1)と、前記第一偏光板(2)と、第二基板(3)と、前記液晶層(4)を有し、

前記第一基板(1)は、第一配向膜(1a)で被覆され、かつ前記反射板(1c)を兼備した反射データ電極(1b)を有するものであり、

前記第一偏光板(2)は、両面に第二配向膜(2a)で被覆され、かつ透明な走査電極(2b)を有するものであり、

前記第二基板(3)は、透明であって、裏面に前記第一配向膜(1a)で被覆され、かつ透明な透明データ電極(3a)と、表面に前記第二偏光板(5)を有

するものであり、

前記液晶層(4)は、電場によって複屈折率が制御されるものであって、前記第一基板(1)と第二基板(3)の間隙に、前記第一偏光板(2)を介して複数層設けられているものである

請求項1記載の液晶表示パネル。

3) 前記第一基板(1)は、第一配向膜(1a)で被覆され、かつ前記反射板(1c)を兼備した走査電極(2b)を有するものであり、

前記第一偏光板(2)は、両面に第二配向膜(2a)が被覆された透明で誘電率の高い誘電体材料からなる

請求項2記載の液晶表示パネル。

4) 前記第一偏光板(2)は、一軸延伸した透明な高分子フィルムを色素で染色したものである

請求項1記載の液晶表示パネル。

5) 前記第一偏光板(2)は、透明な部材の表面をラビング処理して色素を配向させたものである

請求項1記載の液晶表示パネル。

6) 前記反射データ電極(1b)と透明データ電極

(3a)と走査電極(2b)は、それぞれが対向する電極同士の間で独立に、かつ同時に前記液晶層(4)に電場を印加するものである

請求項2または3記載の液晶表示パネル。

3. 発明の詳細な説明

(概要)

反射型マルチカラー液晶表示パネルに関し、ECB型液晶を用いて明るい表示ができることを目的とし、

対向する反射板と第二偏光板の間に、複屈折性を具えた複数の液晶層が層間に第一偏光板を介して積層されているように構成する。

(産業上の利用分野)

本発明は液晶表示パネルに係わり、特に反射型でも明るく色純度が高いECB型の液晶表示パネルに関する。

近年、エレクトロニクスの進展によって、電子機器の小型化が促進されているが、機械と人間の

動画のような動きの速い表示には向かないといわれていた。

ところが、TN (Twist Nematic、ねじれネマチック)とかSTN (Super TN、スーパーTN)と呼ばれる新しい液晶材料が開発される一方、TFT (Thin Film Transistor)を画素ごとに配列してスイッチングするアクティブマトリックス方式が実現して、液晶表示装置が最も注目されるディスプレイとなっている。

一方、液晶表示装置のカラー化に対しては、白黒を表示する液晶表示パネルの各画素ごとに、R (赤) G (緑) B (青)の微細なフィルタを設け、液晶によって光をスイッチングしてマルチカラーを表示する技術が開発され、例えば携帯用とか壁掛け用とかのカラーTVやカラーモニタが出現しはじめている。

第6図は従来のカラー液晶表示パネルの一例の構成断面図である。

図中、4は液晶層、10は基板、11はカラーフィルタ層、12は電極、13は被覆層である。

インタフェースの要素デバイスの1つであるディスプレイには、液晶表示パネルを用いたいわゆるLCD (Liquid Crystal Display、液晶ディスプレイ)が、CRTディスプレイに替わる薄型軽量のディスプレイとして注目されている。

LCDは、昨今の新しい液晶材料と駆動方式の開発、表示素子の製造技術の改良などが進展して、CRTディスプレイに劣らないディスプレイになり得る可能性がでてきている。

そして、カラー液晶表示装置の実現に向けていろいろな検討が進められているが、薄型軽量の特長を活かす上からも背面にいわゆるバックライトを必要としない反射型のマルチカラー液晶表示装置の出現が望まれている。

(従来の技術)

液晶表示パネルは、粘稠な液体の中で大きな分子を動かして、偏光などの光学的効果を利用してディスプレイを得ようとするもので、一般には応答が遅いので、液晶表示パネルを用いたLCDは

液晶層4は2枚の基板10に挟まれている。

基板10は透明で平滑なガラス板で、片側の基板10の上には、シアン・イエロ・マゼンタの3色のドット状のカラーフィルタ層11が、交互に並んで被着されている。そしてカラーフィルタ層11の間には、光が漏れないように、例えばクロム膜などによって遮蔽される。

電極12は、透明でなければならないので、一般にITO (Indium Tin Oxide)膜が多用されている。しかし、ITO膜は、膜厚が数nmなので、カラーフィルタ層11が設けられて凸凹の激しい基板10の表面に直に設けることは難しい。

そこで、カラーフィルタ層11の凸凹を埋めて平滑な表面にするために、例えばポリイミドからなる被覆層13が設けられている。この被覆層13の上にITO膜が設けられ、そのITO膜をX方向あるいはY方向に溝状にエッチングして電極12となっている。こうして、2枚の基板10を対向して重ねたとき、電極12の交点がカラーフィルタ層11に重なり、例えば640×400ドットの画素となるい

わゆるマトリックス電極が構成される。

また、画素ごとにTFT (薄膜トランジスタ) を設けてスイッチングを行うアクティブマトリックス方式と呼ばれる駆動方法もある。

一方、液晶表示パネルがTN方式の場合には、ネマチック型と呼ばれる液晶材料が用いられ、電極12の上には図示していないが、例えば膜厚が数十nmのポリイミドとかポリビニルアルコールの配向膜が設けられている。

こうしてできた一方の基板10と他方の基板10を例えば7 μ m程度の間隙をもって対向させ、例えばエポキシ系の樹脂からなる熱硬化性のシール剤によって、周囲が封止される、そして、その2枚の基板10の隙間に液晶が例えば真空注入されて液密に封じられ、液晶層4が形成される。

さらに、TN方式の場合には、それぞれの基板10の両側に偏光板を設けて液晶表示パネルができる。

この液晶表示パネルを用い、個々の画素に対応して設けられたカラーフィルタを透過する光をス

イッチングすれば、マルチカラー表示を行うことができる。

〔発明が解決しようとする課題〕

このように、従来多用されているマルチカラー方式は、カラーフィルタを用いた方式である。

ところが、このような液晶表示パネルの透過率は、カラーフィルタによって原理的に1/3以下に低下する上に、偏光板による光の吸収もある。

そのため、明るい表示を得るためにはバックライトが必要であり、反射型の表示パネルを得ることが困難であるという問題があった。

そこで本発明は、ECB型の液晶層を複数層重ね、透過率が高く明るい反射型のマルチカラー表示が可能な液晶表示パネルを提供することを目的としている。

〔課題を解決するための手段〕

上で述べた課題は、

対向する反射板と第二偏光板の間に、複屈折

性を具えた複数の液晶層が層間に第一偏光板を介して積層されている

ように構成された液晶表示パネルによって解決される。

〔作 用〕

電場によって液晶自体の複屈折率が変化し、従って光学位相差 $\Delta n \cdot d$ (Δn : 液晶層の複屈折率、 d : 液晶層の層厚) が変化する効果は、ECB (Electrically Controlled Birefringence、電界制御複屈折効果) と呼ばれ、このような性質を示すネマチック液晶を用いた液晶表示パネルは、ECB型液晶表示パネルと呼ばれる。そして、この効果は入射光の波長に依存し、出射光が干渉現象によって着色するのでマルチカラー表示の液晶表示パネルに応用できる。

第5図は本発明の原理説明図である。

図中、1cは反射板、2は第一偏光板、4aは第一液晶層、4bは第二液晶層、2cは吸収軸、5は第二偏光板、5aは吸収軸、6aは入射光、6bは反射光で

ある。

同図において、液晶層4a、4bはECB効果をもった液晶からなっており、この液晶層4a、4bは互いに配向方向が同一になっているようにしている。そして、液晶層4a、4bのそれぞれの配向方向は、偏光板2、5のそれぞれの吸収軸2c、5aの方向と互いに45° になるようにしている。

いま、第二偏光板5を通過した直線偏光の入射光6aは、第二液晶層4bで波長分散を生じ、第二偏光板5で不要な波長成分が吸収される。次いで、第一偏光板2を透過して直線偏光になった入射光6aは再び第一液晶層4aで波長分散を生じ、反射板1cで反射した反射光6bは第一偏光板2で不要な波長成分が吸収される。次いで、この反射光6bは第二液晶層4bで波長分散を生じ、第二偏光板5で不要な波長成分が吸収され出射してくる。

このように、偏光板2、5によって直線偏光に変えられた光が液晶層4a、4bで波長分散されたあと、再び偏光板2、5によって直線偏光されて不要な波長成分が吸収されて着色するので、入射光

6aに白色光を用いれば反射光6bを着色させることができる。しかも、ECB効果をもった液晶層4a、4bは、電界が印加されたときに複屈折率 Δn が変化するので、この効果を用いて光学位相差 $\Delta n \cdot d$ を制御すれば、いろいろな色相の反射光6bをして取り出すことができる。

こうして、第一液晶層4aと第二液晶層4bを独立に、かつ同時に制御してそれぞれの液晶層4a、4bを透過する光の波長を干渉させれば、純度の高いBGR（青・緑・赤）を選択的に取り出すことができるので、マルチカラー表示が可能となる。

〔実施例〕

第1図は本発明の一実施例の構成断面図、第2図は色表示過程のスペクトル、第3図は色表示特性のスペクトル、第4図は本発明の他の実施例の構成断面図である。

図中、1は第一基板、1aは第一配向膜、1bは反射データ電極、1cは反射板、2は第一偏光板、2aは第二配向膜、2bは走査電極、3は第二基板、3a

レチルトをもたせた垂直配向膜を用いている。

一方、第一偏光板2は、液晶表示パネルの光の透過性をよくしたり表示パネルの視角を大きくして見易くするためにできるだけ薄い方がよい。そこで、第一偏光板2は、厚みが数十 μm から数百 μm の、例えば一軸延伸した高分子フィルムを沃素などの色素で染色したり、例えばマイクロシートと呼ばれる透明な薄いガラス板の表面をラビング処理して色素を配向させたりして構成する。

この第一偏光板2の両面には、例えば透明なITO膜からなる走査電極2bをホトリソグラフィによって構成する。そして、この走査電極2bの上には、例えばポリイミド、クロム錯体、シランカップリング剤などの薄膜からなる第二配向膜2aを設ける。これらの薄膜は極く薄くてよいので、例えばLB（ラングミュア・プロジェクト）法によって構成することもできる。

第二配向膜2aは第一配向膜1aと同様、平行配向膜でも垂直配向膜でもよいが、ここでは第一偏光板2が膜状なのでラビングなどを行わなくてもよ

う透明データ電極、4aは第一液晶層、4bは第二液晶層、5は第二偏光板、6aは入射光、6bは反射光である。

実施例：1

第1図において、第一基板1と第二基板3には、透明で平滑なガラス板を用いているが、第一基板1は透明である必要はない。

第一基板1に設ける反射データ電極1bは反射板1cを兼ねており、電極表面で光が反射するように、例えばAlやCrなどの金属薄膜をホトリソグラフィによって構成する。また、第二基板3に設ける透明データ電極3aは透明である必要があり、例えば透明なITO膜からなる透明導電膜をホトリソグラフィによって構成する。

そして、反射データ電極1bと透明データ電極3aの上には、例えば膜厚が数十nmのポリイミドとかポリビニルアルコールなどの第一配向膜1aを設ける。この第一配向膜1aには平行配向膜を用いたり、ラビング処理によってプレチルトをもたせた垂直配向膜を用いることができる。ここでは、ブ

いように、第二配向膜2aには垂直配向膜を用いている。

そして、第一基板1に設けた反射データ電極1bと第一偏光板2の裏側に設けた走査電極2b、および第一偏光板2の表側に設けた走査電極2bと第二基板3に設けた透明データ電極3aとが、それぞれ互いに対向して画素が構成されるようになっていく。また、反射データ電極1bと走査電極2bの間、走査電極2bと透明データ電極3aの間はそれぞれ、独立に電圧が印加できるようになっている。そして、電圧を印加して、第一液晶層4aと第一液晶層4aのそれぞれの光学位相差 $\Delta n \cdot d$ を変えることによって、透過する光の波長を変化できるようになっている。

こうして、第一基板1と第二基板3の間に、第一偏光板2を介して第一液晶層4aと第二液晶層4bを挟めば、本発明になる液晶表示パネルができあがる。ここでは、第一偏光板2の側が垂直配向、第一基板1と第二基板3の側がプレチルトをもたせた垂直配向となっている。

ところで、第一液晶層4aと第二液晶層4bに用いる液晶は、ECB効果をもったネマチック液晶である。このECB効果をもった液晶は、基板に対する液晶分子の初期の分子配列によって、垂直分子配列(DAP)形、平行分子配列(ホモジニアス)形、一方が基板に垂直配列で他方が基板に平行配列したハイブリッド(HAN)形などの形式に分類されている。従って、ここに例示した液晶表示パネルはDAP形のパネルとなっている。

この液晶表示パネルは電圧を印加しないA領域では、第二偏光板5で直線偏光した入射光6aの進行方向が第二液晶層4bの分子配列と平行になっているので、入射光6aは複屈折を受けない。そのため、入射光6aは第一偏光板2を透過することができず、反射光6bは出射されない。

それに対して、それぞれ対向する電極1b、2b、3aの間に電圧が印加されたB領域においては、印加電圧を上げていくに従って液晶層4a、4bの液晶分子の配列がチルト(傾斜)して直線偏光の入射光6aが複屈折して楕円偏光となる。そして、入射

光6aの一部は第二液晶層4b⇨第一偏光板2⇨第一液晶層4a⇨反射板1cで反射⇨第一液晶層4a⇨第一偏光板2⇨第二液晶層4b⇨第二偏光板5の経路で透過して反射光6bとして出射するようになる。

入射光6aに白色光を用い、電極1a-2b間、2b-3aに印加する電圧を制御して、それぞれの液晶層4a、4bの光学位相差 $\Delta n \cdot d$ を調整した際に生じる反射光6bの色表示過程を第2図に示す。

第2図において、縦軸は透過率(%)で、横軸は波長(nm)であり、BGRの三原色の色表示過程のスペクトルを、第一液晶層4aは破線、第二液晶層4bは一点破線、反射光6bは実線で示す。括弧内の数字は $\Delta n \cdot d$ の値である。

まず、青色(B)についてみると、第一液晶層4aの光学位相差 $\Delta n \cdot d = 10 \text{ nm}$ とし、第二液晶層4bの $\Delta n \cdot d = 630 \text{ nm}$ とすると、同図(A)に示したように第一液晶層4aは入射光6aをそのまま透過し、第二液晶層4bでは青色に透過ピークをもつのでBの反射光6bが得られる。

次に、緑色(G)については、第一液晶層4aの

$\Delta n \cdot d = 550 \text{ nm}$ とし、第二液晶層4bの $\Delta n \cdot d = 780 \text{ nm}$ とすると、同図(B)に示したように第一液晶層4aで透過した青い波長成分は第二液晶層4bで干渉して消されてしまい、緑色に透過ピークをもつGの反射光6bが得られる。

さらに、赤色(R)については、第一液晶層4aの $\Delta n \cdot d = 660 \text{ nm}$ とし、第二液晶層4bの $\Delta n \cdot d = 370 \text{ nm}$ とすると、同図(C)に示したように第一液晶層4aで透過した緑から青に近い波長成分は第二液晶層4bで干渉して消されてしまう。その結果、赤色に透過ピークをもつRの反射光6bが得られる。

この第2図に示した色表示過程から色表示特性を第3図にまとめる。

第3図(A)において、BGRの三原色の色表示特性についてみると、それぞれの原色の色純度が低下して濁りの原因となる波長成分が干渉によって消されており、色純度の高い色相が得られることが分かる。

次いで、白色は広い波長領域の可視光であるが、

第一液晶層4aの $\Delta n \cdot d = 10 \text{ nm}$ 、第二液晶層4bの $\Delta n \cdot d = 250 \text{ nm}$ とすると、同図(B)に示したように第一液晶層4aでも第二液晶層4bでも広い波長領域で透過性がよく、白色が得られることになる。

次いで、黒色の場合には反射光6bが出射されない状態であり、第一液晶層4aも第二液晶層4bともに $\Delta n \cdot d = 10 \text{ nm}$ とすると、同図(C)に示したように第一液晶層4aで透過した入射光6aの白色光が第二液晶層4bで干渉されて消され、反射光6bが出射しなくなり黒くなる。

実施例：2

第4図において、第一基板1に設ける走査電極2bは反射板1cを兼ねており、その上に第一配向膜1aが被着されている。

一方、第一偏光板2は、例えば薄いガラス板のような誘電率が高く透明な材料からなり、両面に第二配向膜2aが被着されている。

第二基板3は、実施例1で述べた構成になっている。

そして、実施例1と同様に第一基板1と第二基板3の間に、第一偏光板2を介して第一液晶層4aと第二液晶層4bを挟めば液晶表示パネルができあがる。

この構成になる液晶表示パネルは、第一基板1に設けた走査電極2bと第二基板3に設けた透明データ電極3aとの間に電圧を印加すると、介在する第一偏光板2の誘電率が高いので誘電結合し、第一液晶層4aと第二液晶層4bに効果的に電場が印加されるので、液晶層4a、4bの $\Delta n \cdot d$ を1つの駆動系で同時に制御できる。ただし、それぞれの液晶層4a、4bを独立にきめ細かく制御することはできない。

液晶層における液晶分子の配向形式をどのようにするかは第一偏光板の構成にも関連し、種々の変形が可能である。

また、液晶層の光学位相差 $\Delta n \cdot d$ の値は、BGRの三原色の波長の選択によっていろいろな値を採ることができ、種々の変形が可能である。

第6図は従来のカラー液晶表示パネルの一例の構成断面図、である。

図において、

- | | |
|-------------|-------------|
| 1は第一基板、 | 1aは第一配向膜、 |
| 1bは反射データ電極、 | 1cは反射板、 |
| 2は第一偏光板、 | 2aは第二配向膜、 |
| 2bは走査電極、 | |
| 3は第二基板、 | 3aは透明データ電極、 |
| 4aは第一液晶層、 | 4bは第二液晶層、 |
| 5は第二偏光板、 | |
- である。

代理人 井理士

井桁 貞



〔発明の効果〕

カラーフィルタを用いてマルチカラーを表示する従来の液晶表示パネルは、透過率が低いために反射型で表示することが困難であったが、本発明によればECB効果をもった液晶層を複数層重ねて、それぞれの液晶層の光学位相差 $\Delta n \cdot d$ を制御することにより、色純度の高いマルチカラー表示ができる。さらに、カラーフィルタを用いず、液晶層間には極く薄い偏光板を介在させることによって、透過率の低下も低く抑えることができる。

従って、今後実用化が期待される反射型のECB型液晶表示装置の実現に対して、本発明は寄与するところが大きい。

4. 図面の簡単な説明

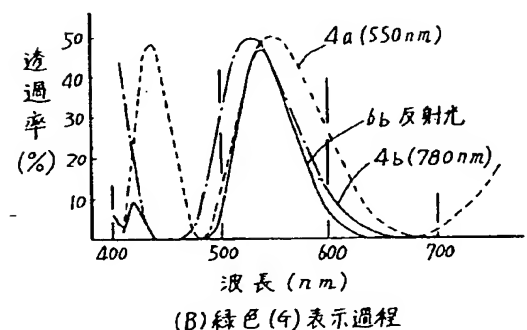
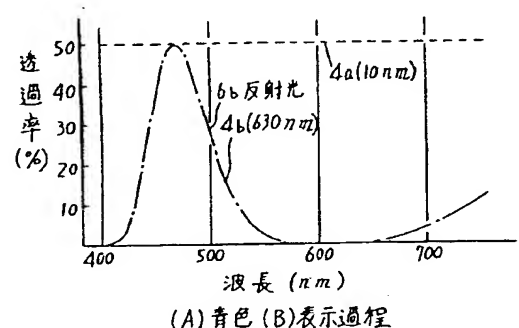
第1図は本発明の一実施例の構成断面図、

第2図は色表示過程のスペクトル、

第3図は色表示特性のスペクトル、

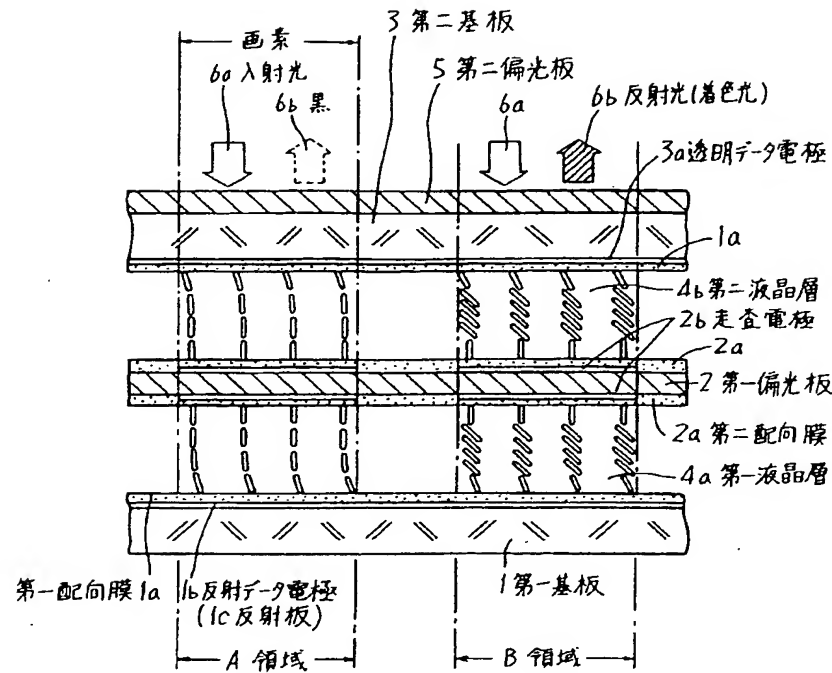
第4図は本発明の他の実施例の構成断面図、

第5図は本発明の原理説明図、



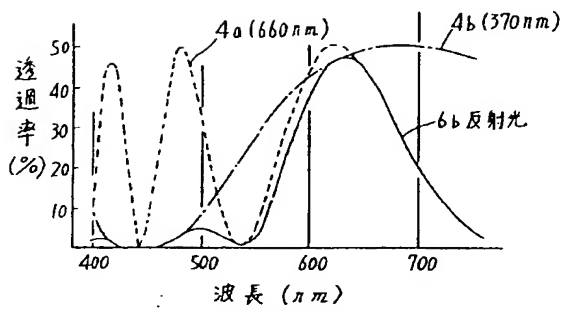
色表示過程のスペクトル

第2図(その1)



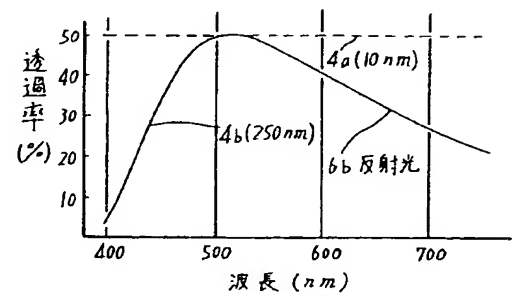
本発明の一実施例の構成断面図

第 1 図

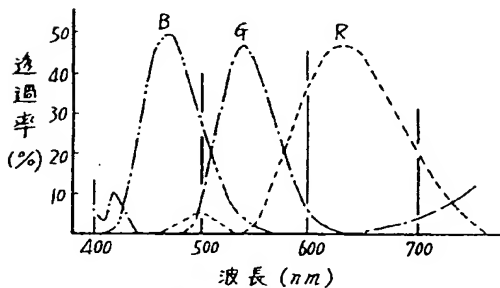


(C) 赤色(R)表示過程

第 2 図(その 2)



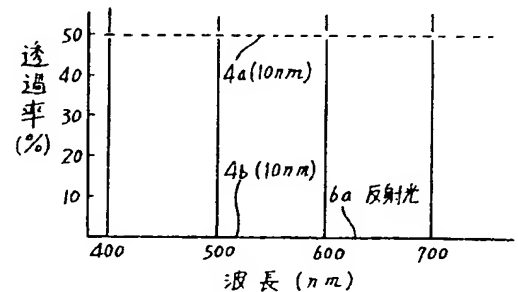
(B) 白色の色表示特性



(A) 三原色の色表示特性

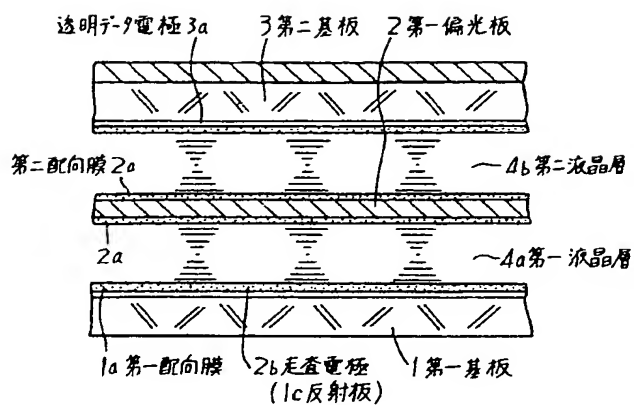
色表示特性のスペクトル

第 3 図(その 1)



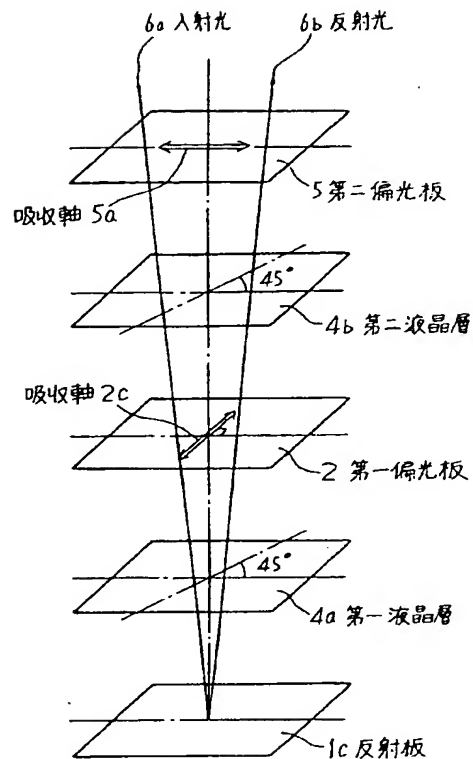
(C) 黒の表示特性

第 3 図(その 2)



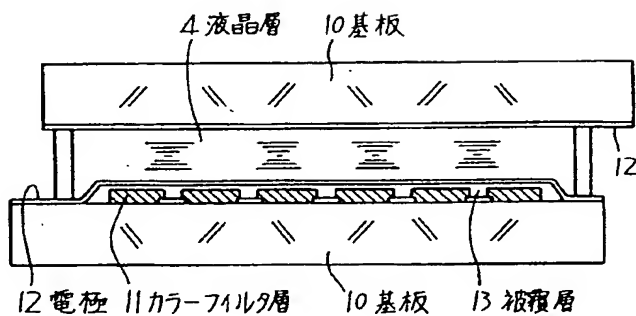
本発明の他の実施例の構成断面図

第 4 図



本発明の原理説明図

第 5 図



従来のカラー液晶表示パネルの一例の構成断面図

第 6 図